

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3507596 A1**

⑤ Int. Cl. 4:
B01 D 46/30
B 01 F 11/02
B 01 F 3/06

⑳ Aktenzeichen: P 35 07 596.1
㉔ Anmeldetag: 4. 3. 85
㉕ Offenlegungstag: 4. 9. 86

DE 3507596 A1

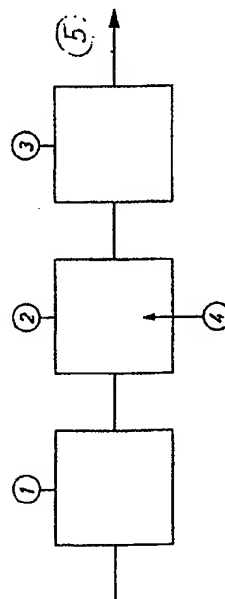
㉑ Anmelder:
Wehrle-Werk AG, 7830 Emmendingen, DE

㉒ Vertreter:
Zimmermann, H., Dipl.-Ing.; Graf von Wengersky, A.,
Dipl.-Ing.; Kraus, J., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anw., 8000 München

㉓ Erfinder:
Sachs, Dieter, Dipl.-Ing., 7835 Teningen, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur trockenen oder quasitrockenen Abscheidung gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen, insbesondere Rauchgasen

Bei derartigen Verfahren werden die aus einer Feuerungsanlage (1) austretenden, schadstoffbeladenen Abgase in einer Reaktionsstrecke (2) mit einem Sorptionsmittel durchmischt, durch das die Schadstoffe gebunden werden, so daß sie in einer nachgeschalteten Trenneinrichtung (3) aus dem Abgas entfernt werden können. Wenngleich diese trockenen oder quasitrockenen Verfahren gegenüber naß arbeitenden Verfahren weniger aufwendig sind, haben sie den Nachteil geringerer Abscheidegrade und eines höheren Sorptionsmittelverbrauchs. Zur Verbesserung des Abscheidegrades und Herabsetzung des Sorptionsmittelverbrauchs wird in der Reaktionsstrecke (2) eine bessere Durchmischung zwischen Abgas und Sorptionsmittel herbeigeführt, indem Schallenergie (4) eingestrahlt wird (Fig. 1).



DE 3507596 A1

1

P a t e n t a n s p r ü c h e

5 1. Verfahren zur trockenen oder quasitrockenen
Abscheidung gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen, insbe-
sondere Rauchgasen, bei dem das Abgas mit einem einer
Sorption der gasförmigen Schadstoffe dienenden Sorptions-
mittel durchmischt wird, das nach der Sorption des Schad-
stoffes von dem Abgas abgetrennt wird, dadurch gekenn-
10 zeichnet, daß in das Gemisch aus Abgas und Sorptions-
mittel Schallenergie eingestrahlt wird.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Schallfrequenz auf die Erzielung einer
maximalen Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den Schad-
stoffmolekülen und den Sorptionsmittelteilchen abgestimmt
wird.

20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Schallfrequenz mit einer in der
Größenordnung der Sorptionszeit oder darunter liegenden
Periodendauer über einen bestimmten Frequenzbereich
periodisch durchgestimmt wird.

25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Überlagerung aus
mehreren Schallfrequenzen eingestrahlt wird.

30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der einge-
strahlten Schallenergie im Infraschallbereich liegt.

35 6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einer von dem
Abgas und dem Sorptionsmittel durchströmten, einer
Durchmischung des Abgases und des Sorptionsmittels für
eine Sorption dienenden Reaktionsstrecke (2) und einer

04.00.05
12

3507596

- 1 an den Ausgang der Reaktionsstrecke (2) angeschlossenen
Trenneinrichtung (3) zur Abscheidung des schadstoffbe-
lasteten Sorptionsmittels, dadurch gekennzeichnet, daß
die Reaktionsstrecke (2) einen deren Volumen mit Schall-
5 energie bestrahlenden Schallgeber (4) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Reaktionsstrecke (2) mit Schall-Leit-
flächen versehen ist.

10

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch
gekennzeichnet, daß die Reaktionsstrecke (2) im wesent-
lichen U-förmig mit vom U-Steg (8) aus sich senkrecht
nach oben erstreckenden U-Schenkeln (6,7) ausgebildet
15 ist, deren einem (6) am freien Ende (9) das schadstoff-
belastete Abgas zugeführt und an deren anderem (7) am
freien Ende (10) die Trenneinrichtung (3) angeschlossen
ist, und daß der Schallgeber (4) im Bereich des U-Steges
(8) angeordnet ist.

20

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß der Schallgeber (4) einen von
einem Gebläse angeregten Schallkopf und ein sich vom
Schallkopf aus erstreckendes Resonanzrohr aufweist, des-
sen dem Schallkopf abgewandtes offenes Ende mit dem Innen-
25 raum der Reaktionsstrecke (2) in Verbindung steht.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsstrecke (2) mit
mehreren Schallgebern (4) versehen ist.

30

35

04-00-05

**LEINWEBER &
ZIMMERMANN**

3507596

3

PATENTANWÄLTE
european patent attorneys

Dipl.-Ing. H. Leinweber (1930-78)
Dipl.-Ing. Heinz Zimmermann
Dipl.-Ing. A. Gf. v. Wengersky
Dipl.-Phys. Dr. Jürgen Kraus

Rosental 7, D-8000 München 2
2. Aufgang (Kustermann-Passage)
Telefon (089) 2 60 39 89
Telex 52 8191 lepat d
Telegr.-Adr. Leinpat München

den 4. März 1985

Unser Zeichen

krp

WEHRLE WERK AG, Bismarckstraße 1-11
D-7830 Emmendingen

Verfahren und Vorrichtung zur trockenen oder quasitrockenen Ab-
scheidung gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen, insbesondere
Rauchgasen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur trockenen oder quasitrockenen Abscheidung gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen, insbesondere Rauchgasen, bei dem das Abgas mit einem einer Sorption der gasförmigen Schadstoffe dienenden Sorptionsmittel durchmischt wird, das nach der Sorption des Schadstoffes von dem Abgas abgetrennt wird, und auf eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Es sind naß arbeitende Verfahren zur Reinigung von

ORIGINAL INSPECTED

04-03-85
2 4

3507596

1 Rauchgasen bekannt, bei denen eine Sorption von Schad-
gas-Molekülen, wie HF, HCl, SO₂ oder SO₃ unterhalb
des Taupunkts erfolgt. Derartige naß arbeitende Ver-
fahren zeichnen sich durch einen hohen Abscheidegrad
5 aus, wobei der Verbrauch an zugesetztem Sorptionsmittel,
wie beispielsweise kalkhaltige Stoffe, magnesiumhaltige
Stoffe, Ammoniak u.dgl. nur unwesentlich über den
stöchiometrischen Mengen liegt. Jedoch weisen diese
naß arbeitenden Verfahren die Nachteile einer Wasser-
10 sättigung der gereinigten Rauchgase auf, die eine Wie-
deraufheizung erfordern, sowie eines hohen Energie-
verbrauchs, teilweise noch ungelöster Korrosionsschwie-
rigkeiten und Probleme im Bereich der erforderlichen
Abwasserbehandlung.

15

Dagegen treten diese Nachteile bei trockenen
oder quasitrockenen Verfahren zur Abscheidung gas-
förmiger Schadstoffe aus Abgasen nicht auf, so daß
diese trockenen oder quasitrockenen Verfahren vor allem
20 zur Rauchgasreinigung im Bereich kleinerer und mittlerer
Anlagengrößen geeignet erscheinen. Allerdings sind be-
kannte Verfahren der eingangs genannten Art mit dem Nach-
teil verbunden, daß sie einen geringeren Abscheidegrad
und/oder einen höheren Verbrauch an Sorptionsmittel
25 aufweisen.

Diese bei den bekannten Verfahren zur trockenen
oder quasitrockenen Abscheidung auftretenden Schwie-
rigkeiten können aufgrund der Tatsache verstanden werden,
30 daß die chemische Sorption der Schadstoffe im Prinzip
in zwei Stufen abläuft. In der ersten Stufe erfolgt
eine Adsorption, d.h. eine Anlagerung der Moleküle des
gasförmigen Schadstoffes an die Moleküle des Sorptions-
mittels, während in der zweiten Stufe eine Absorption,
35 d.h. eine chemische Umwandlung zu Reaktionsmolekülen
stattfindet. Diese Vorgänge können sich sowohl in einer

1 Gas-Gas-Phase als auch in einer Gas-Feststoff-Phase voll-
ziehen. Somit besteht eine der wichtigsten Voraussetzungen
für die Erzielung eines hohen Abscheidegrades bei gleich-
zeitig möglichst geringen Mengen an Sorptionsmittel
5 darin, die schadstoffhaltigen Abgase und das Sorptions-
mittel unter Vermeidung hoher Druckverluste möglichst
gut zu vermischen und diese Vermischung während einer
für den Sorptionsvorgang ausreichenden Zeit aufrecht-
zuerhalten.

10

Bei den bekannten Verfahren zur trockenen oder
quasitrockenen Abscheidung der eingangs genannten Art
wird diese Vermischung auf sehr unterschiedliche Arten
herbeigeführt, wie beispielsweise durch den Einsatz
15 statischer Gasmischer, den Einsatz von Wirbelsenken-
reaktoren, das Einsprühen wässriger Lösungen zur Er-
zielung der Vermischung durch Verdampfung u.dgl. Wegen
ungünstiger Randbedingungen, wie eine schlechte Vertei-
lung des Sorptionsmittels im Abgasstrom, Strähnenbildung,
20 ungenügend mit dem Sorptionsmittel durchsetzte Abgas-
teilströme, eine zu geringe Turbulenz der Strömungen
u. dgl. bleiben jedoch die Ergebnisse der trockenen
oder quasitrockenen Verfahren hinter den naß arbeiten-
den Verfahren bisher erheblich zurück.

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein
Verfahren zur trockenen oder quasitrockenen Abscheidung
gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen der eingangs genann-
ten Art dahingehend weiterzubilden, daß ein höherer Ab-
scheidegrad und ein geringerer Verbrauch an Sorptions-
30 mittel erzielt wird, sowie eine Vorrichtung zur Durch-
führung dieses Verfahrens anzugeben.

35

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe hinsichtlich
des Verfahrens dadurch gelöst, daß in das Gemisch aus
Abgas und Sorptionsmittel Schallenergie eingestrahlt
wird.

1 Durch die eingestrahlte Schallenergie werden
in dem Gemisch aus Abgas und Sorptionsmittel Druckwellen
hervorgerufen, die sowohl in der Gas-Gas-Phase sowie
auch in der Gas-Feststoff-Phase zwischen dem gasförmigen
5 Schadstoff und dem Sorptionsmittel zu einer sehr
intensiven Vermischung führen. Der Grund hierfür dürfte
in einer von dem eingestrahlten Schall hervorgerufenen
Relativgeschwindigkeit zwischen dem Sorptionsmittel und
den Schadstoffmolekülen zu sehen sein.

10 Mit Vorteil wird bei einer bevorzugten Ausführungs-
form des erfindungsgemäßen Verfahrens die Schallfrequenz
auf die Erzielung einer maximalen Geschwindigkeitsdiffe-
renz zwischen den Schadstoffmolekülen und den Sorptions-
15 mittelteilchen abgestimmt. Unter dieser Bedingung wird
ein intensiver Reaktionskontakt zwischen dem Schadstoff
und dem Sorptionsmittel erreicht, was einer Optimierung
des Abscheidegrades und der erforderlichen Sorptions-
mittelmenge dienlich ist.

20 In einer anderen Variante des erfindungsgemäßen
Verfahrens ist vorgesehen, daß die Schallfrequenz mit
einer in der Größenordnung der Sorptionszeit oder darunter
liegenden Periodendauer über einen bestimmten Frequenz-
25 bereich periodisch durchgestimmt wird. Hierdurch kann er-
reicht werden, daß das Gemisch aus schadstoffbeladenem
Abgas und Sorptionsmittel während der Sorptionszeit eine
kontinuierliche Folge von Schalldruckzuständen durchläuft,
so daß selbst bei einer Veränderung der übrigen Verfahrens-
30 parameter die Einstellung günstiger Durchmischungsbe-
dingungen erwartet werden kann.

Andererseits kann in dieser Hinsicht aber auch
vorgesehen sein, daß eine Überlagerung aus mehreren
35 Schallfrequenzen eingestrahlt wird.

35 Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist außerdem

1 den Vorteil baulicher Einfachheit auf und eignet sich
auch zur nachträglichen Umrüstung herkömmlicher Vor-
richtungen, weil der Schallgeber ohne großen Aufwand
nachträglich in vorhandene Reaktionsstrecken eingebaut
5 werden kann.

Gemäß einem weiteren Gedanken der Erfindung kann
die Reaktionsstrecke mit Schall-Leitflächen versehen
sein. Zwar wird bei den in Betracht kommenden Schall-
10 frequenzen normalerweise das Volumen der Reaktions-
strecke bereits ohne derartige Schall-Leitflächen hin-
reichend gleichmäßig von den Schallwellen durchflutet,
doch kann es sich als vorteilhaft erweisen, zusätzlich
derartige Schall-Leitflächen vorzusehen, um die Schall-
15 druckverteilung innerhalb des Volumens der Reaktions-
strecke einer gewünschten Verteilung anzunähern, bei-
spielsweise um eine räumliche, d.h. in alle Richtungen
laufende Ausbreitung von Druckwellen weiter zu be-
günstigen.

20 Für eine wirkungsvolle Einstrahlung der Schall-
energie und auch in konstruktiver Hinsicht erweist es
sich als günstig, daß die Reaktionsstrecke im wesent-
lichen U-förmig mit vom U-Steg aus sich senkrecht nach
25 oben erstreckenden U-Schenkeln ausgebildet ist, deren
einem am freien Ende das schadstoffbelastete Abgas zu-
geführt und an deren anderem am freien Ende die Trenn-
einrichtung angeschlossen ist, und daß der Schallgeber
im Bereich des U-Steges angeordnet ist.

30 Als Schallgeber kann eine der üblichen Ein-
richtungen verwendet werden, wie sie für die Schall-
einstrahlung zur Reinigung der Heizflächen eines Heiz-
kessels schon bekannt sind. In diesem Zusammenhang
35 kann vorgesehen sein, daß der Schallgeber einen von
einem Gebläse angeregten Schallkopf und ein sich vom

1 Schallkopf aus erstreckendes Resonanzrohr aufweist,
dessen dem Schallkopf abgewandtes offenes Ende mit dem
Innenraum der Reaktionsstrecke in Verbindung steht.

5 Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der
Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung
und der Zeichnung, auf die bezüglich einer erfindungs-
wesentlichen Offenbarung aller im Text nicht erwähnten
Einzelheiten ausdrücklich hingewiesen wird. Hierin zei-
10 gen:

Fig. 1 ein Schema des Ablaufs eines Verfahrens
zur trockenen oder quasitrockenen Ab-
scheidung gasförmiger Schadstoffe aus
15 Abgasen, insbesondere Rauchgasen, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Vor-
richtung zur Durchführung des in Fig. 1
veranschaulichten Verfahrens.

20 Gemäß einem in Fig. 1 schematisch dargestellten
Ablauf eines Verfahrens zur trockenen oder quasitrocke-
nen Abscheidung gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen ent-
stehen beispielsweise in einer Feuerungsanlage oder einer
25 verfahrenstechnischen Anlage 1 Rauchgase, die gasförmige
Schadstoffe, wie HF, HCl, SO₂, SO₃ u.dgl. enthalten. Die
Abgase aus der Feuerungsanlage 1 durchströmen eine durch
einen Block 2 schematisch dargestellte Reaktionsstrecke,
in der sie mit einem einer Sorption der in dem Abgas
30 enthaltenen gasförmigen Schadstoffe dienenden Sorptions-
mittel durchmischt werden. Dabei findet in der Reaktions-
strecke 2 auf trockenem oder quasitrockenem Wege die
adsorptive Anlagerung und anschließend die absorptive
Bindung der Schadstoffe an dem Sorptionsmittel statt.
35 Geeignete Sorptionsmittel sind bekanntermaßen beispiels-
weise kalkhaltige Stoffe, magnesiumhaltige Stoffe,
ammoniak- oder ammoniakabspaltende Stoffe und dgl.
Die Sorptionsmittel werden bei einstufigen Anlagen am
Anfang der Reaktionsstrecke, bei mehrstufigen Anlagen

- 1 an mehreren Stellen der Reaktionsstrecke in den Rauchgas-
strom eingegeben und mit diesem beispielsweise durch Einsatz
statischer Gasmischer, Wirbelsenkenreaktoren oder Einsprü-
hen wässriger Lösungen zur Vermischung durch Verdampfung, ver-
mischt. Der von den Abgasen durchströmten Reaktionsstrecke
- 5 2 ist eine durch einen Block 3 schematisch dargestellte
Trenneinrichtung nachgeschaltet, in der das schadstoff-
beladene Sorptionsmittel aus den in der Reaktionsstrecke
2 durch die Sorption gereinigten Abgasen abgetrennt wird,
wodurch die die Blöcke 2 und 3 kontinuierlich durchströ-
10 menden Abgase schließlich die Trenneinrichtung 3, wie
durch einen Pfeil 5 schematisch angedeutet, in gereinigter
Form verlassen. Die Trenneinrichtung 3 kann beispielsweise
durch eine Entstaubungsanlage gebildet sein. In dieser kann
die Abtrennung beispielsweise durch Elektrofilter oder durch
15 Gewebefilter erfolgen. Bei der Anwendung von Gewebefiltern
können auch in der Trenneinrichtung 3 noch adsorptive und
absorptive Nachreaktionen stattfinden.

- 20 Zur Erzielung eines hohen Abscheidegrades und/oder
eines sparsamen Sorptionsmittelbedarfs ist es erforderlich,
in der Reaktionsstrecke 2 eine möglichst intensive Ver-
mischung zwischen den Abgasen und dem Sorptionsmittel her-
beizuführen. Zu diesem Zweck wird, wie in Fig. 1 durch
einen Pfeil 4 schematisch angedeutet, in die Reaktions-
25 strecke 2 Schallenergie eingestrahlt, um das gesamte Volumen
der Reaktionsstrecke mit Druckwellen zu beaufschlagen. Die
durchmischungsfördernde Wirkung der eingestrahlten Schall-
energie dürfte auf der Hervorrufung einer Differenzge-
schwindigkeit zwischen den Teilchen des Sorptionsmittels
30 und des Abgases beruhen. Daher besteht eine zweckmäßige
Möglichkeit der Verfahrensführung darin, die Schallfrequenz
der eingestrahlten Schallenergie derart einzustellen, daß
zwischen den Schadstoffmolekülen und den Sorptionsmittel-
teilchen eine maximale Geschwindigkeitsdifferenz erzielt
35 wird.

1 Alternativ kommt jedoch auch eine periodische
Durchstimmung der Schallfrequenz über einen bestimmten,
zweckmäßig gewählten Frequenzbereich in Betracht. Die
Periodendauer dieser Durchstimmung wird dabei in der
5 Größenordnung der Verweilzeit des Gemisches aus Abgasen
und Sorptionsmittel in der Reaktionsstrecke 2, also in
der Größenordnung der für den Sorptionsvorgang zur Ver-
fügung stehenden Zeit, oder darunter gewählt. Ebenso
ist es alternativ auch möglich, eine Überlagerung aus
10 mehreren Schallfrequenzen einzustrahlen.

Sofern es die anderen Verfahrensparameter er-
lauben, erweist sich der Infraschallbereich für die
Frequenz der eingestrahlten Schallenergie als besonders
15 vorteilhaft. Einerseits wird durch diese Frequenzwahl
eine Geräuschbelästigung der Umgebung vermieden. Anderer-
seits ist aber auch besonders wichtig, daß im Infra-
schallbereich der Reflexionsgrad besonders hoch ist,
so daß auch bei beliebig geformten Reaktionsstrecken
20 eine Schallbeaufschlagung des gesamten Volumens der
Reaktionsstrecke gewährleistet und die Ausbildung toter
Zonen vermieden ist.

Bei einer in Fig. 2 schematisch dargestellten
25 Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist die
zwischen der feuerungs- oder verfahrenstechnischen
Anlage 1 und der Trenneinrichtung 3 eingebaute Reak-
tionsstrecke 2 im wesentlichen U-förmig ausgebildet,
wobei sich die beiden U-Schenkel 6, 7 von dem in bezug
30 auf die Trenneinrichtung 3 unten gelegenen U-Steg 8
vertikal nach oben erstrecken. Das obere freie Ende 9
des U-Schenkels 6 ist an den abgasführenden Ausgang
der feuerungs- oder verfahrenstechnischen Anlage 1
angeschlossen, während das obere freie Ende 10 des
35 anderen U-Schenkels 7 mit dem Eingang der Trenneinrich-
tung 3 verbunden ist. Wenngleich längs der Reaktions-
strecke 2 in Abhängigkeit von deren Abmessungen Volumen
allgemein mehrere Schallgeber 4 vorgesehen sein können,
wird im folgenden ein Ausführungsbeispiel mit nur einem

1 Schallgeber 4 abgehandelt.

Der der Schallenergieeinstrahlung dienende
 5 Schallgeber 4 ist im Bereich des U-Steges 8 angeordnet.
 Durch diese Anordnung wird das gesamte Volumen der Reak-
 tionsstrecke 2 mit den ausgesendeten Druckwellen beauf-
 schlägt. Sofern es sich als notwendig erweist, können
 in der Reaktionsstrecke 2 außerdem Schall-Leitflächen
 10 (nicht dargestellt) angeordnet sein, um durch Reflexion
 der eingestrahlten Schallenergie möglicherweise auftreten-
 de schalltote Räume ebenfalls mit Schallenergie zu be-
 aufschlagen.

15 Für den Schallgeber 4 kommen beispielsweise die
 für die Zwecke der Heizflächenreinigung von Feuerungs-
 anlagen bekannten Schallgeber in Betracht, so daß deren
 Ausbildung nicht im einzelnen dargestellt ist. Ein der-
 artiger Schallgeber 4 weist beispielsweise einen von einem
 20 Gebläse angeregten Schallkopf auf, von dem aus sich ein
 Resonanzrohr erstreckt. Das dem Schallkopf abgewandte
 offene Ende dieses Resonanzrohrs ist zumeist trichter-
 förmig ausgebildet. Die Ankopplung des Schallgebers 4
 an das Volumen der Reaktionsstrecke 2 kann dabei derart
 25 erfolgen, daß das freie Ende des Resonanzrohrs entweder
 geringfügig in die Reaktionsstrecke 2 hineinragt oder
 mit einer Öffnung in der Wand der Reaktionsstrecke 2
 bündig abschließt.

30

35

04-0-85

13

3507596

14

1

Bezugszeichenliste

Verfahren und Vorrichtung zur trockenen oder quasi-trockenen Abscheidung gasförmiger Schadstoffe aus Abgasen, insbesondere Rauchgasen

5

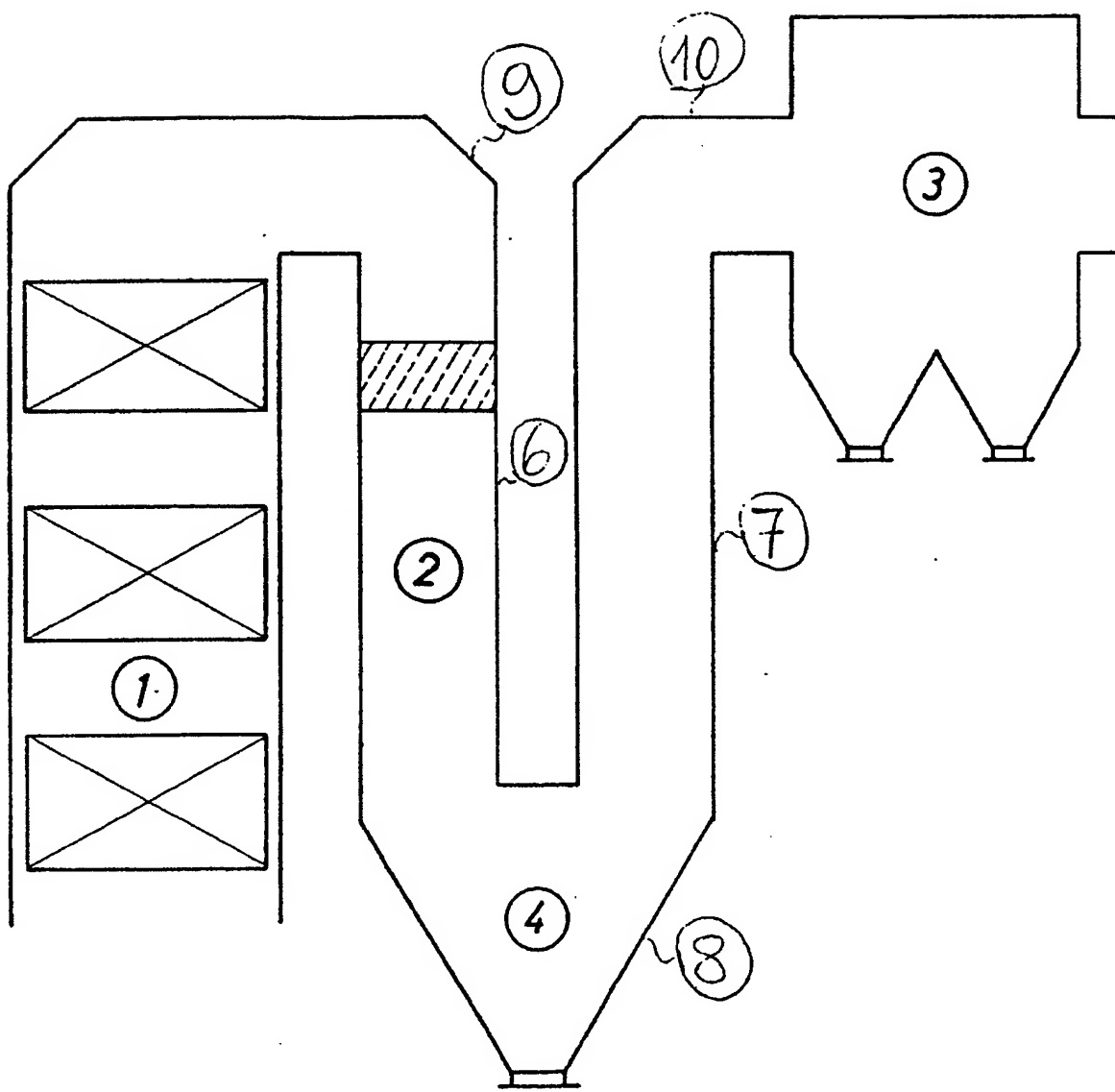
- 1 Feuerungsanlage
- 10 2 Reaktionsstrecke
- 3 Trenneinrichtung
- 4 Pfeil, Schallgeber
- 5 Pfeil
- 6,7 U-Schenkel
- 15 8 U-Steg
- 9 freies Ende
- 10 freies Ende

20

25

30

35

*Figur 2*

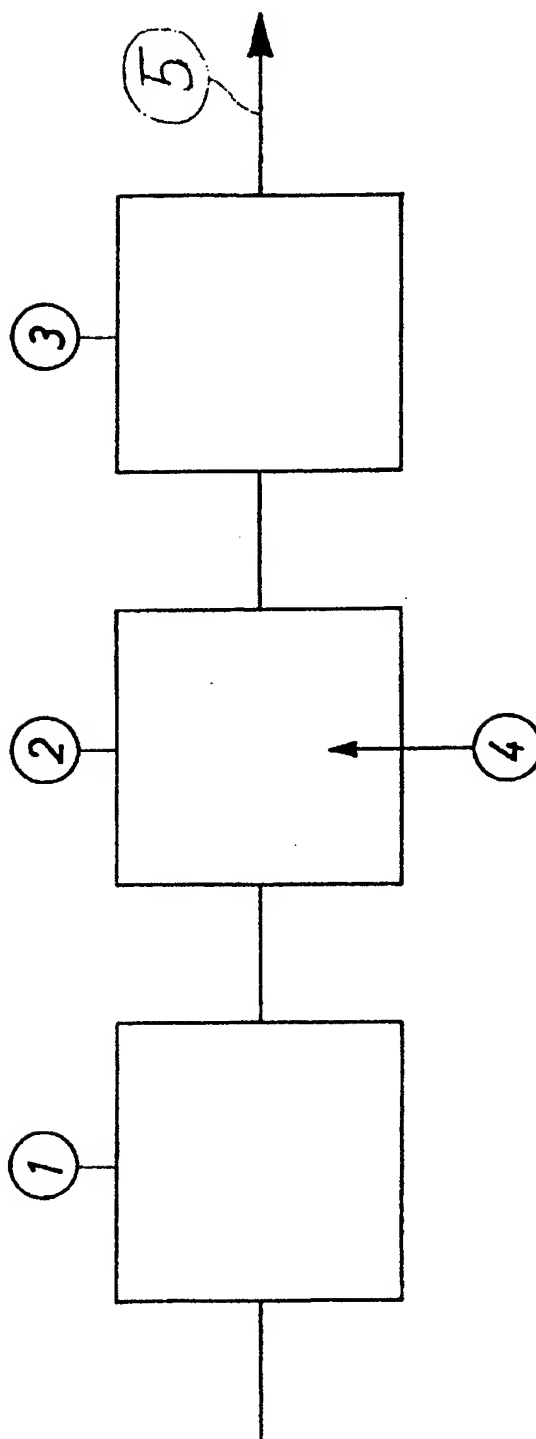
3507596

3507596

- 15 -

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

35 07 596
B 01 D 46/30
4. März 1985
4. September 1986



Figur 1